

PCT

世界知的所有権機関
国際事務局
特許協力条約に基づいて公開された国際出願



(51) 国際特許分類6 A61H 3/04		A1	(11) 国際公開番号 WO98/41182
			(43) 国際公開日 1998年9月24日(24.09.98)
<p>(21) 国際出願番号 PCT/JP97/00837</p> <p>(22) 国際出願日 1997年3月17日(17.03.97)</p> <p>(71) 出願人 (米国を除くすべての指定国について) 株式会社 日立製作所(HITACHI, LTD.)(JP/JP) 〒101 東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地 Tokyo, (JP)</p> <p>(72) 発明者 ; および (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ) 柄川 索(EGAWA, Saku)(JP/JP) 〒315 茨城県新治郡千代田町稻吉3-15-29 Ibaraki, (JP) 小関篤志(KOSEKI, Atsushi)(JP/JP) 〒302 茨城県取手市西2-1-F-307 Ibaraki, (JP) 根本泰弘(NEMOTO, Yasuhiro)(JP/JP) 〒311-34 茨城県東茨城郡小川町小川325-16 Ibaraki, (JP) 藤江正克(FUJIE, Masakatsu)(JP/JP) 〒300-12 茨城県牛久市田宮町531-328 Ibaraki, (JP)</p> <p>(74) 代理人 弁理士 小川勝男(OGAWA, Katsuo) 〒100 東京都千代田区丸の内一丁目5番1号 株式会社 日立製作所内 Tokyo, (JP)</p>		<p>(81) 指定国 IP, US, 欧州特許 (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).</p> <p>添付公開書類 国際調査報告書</p>	
<p>(54) Title: WALKING ASSIST DEVICE</p> <p>(54) 発明の名称 歩行補助装置</p> <p>(57) Abstract A walking assist device which comprises a moving body, which is movable, a support provided on the moving body for supporting a user, and means for decreasing a rate of speed change of the moving body relative to a change of a force, which the user acts on the support when the moving body increases in speed. Accordingly, even when the user applies a great force on the support when stumbling, the moving body can be prevented from rapidly moving, so that there is less possibility that the user is left behind.</p>			

明細書

歩行補助装置

技術分野

本発明は、移動を可能とする移動体と使用者を支持する支持部とを備えて、使用者
5 の歩行を補助する歩行補助装置に関する。

背景技術

歩行機能に障害のある高齢者や障害者等の歩行を補助する機器として、例えば特開平2-5953号公報に記載の歩行補助器がある。この公報では、後側に使用者の踏立空間を形成した下部フレームと、この下部フレームの左右両側部の前方と後方のそ
10 れぞれに、制動機構を有する自在キャスターと、制動機構を操作する操作部とを備えた歩行補助器を開示している。また、制動機構として、操作部のレバーを片手で握ると、キャスターの近傍に配設された駆動片が回動軸を中心に回転し、作動棒の上端に当たって作動棒を下方に押し下げ、さらに作動棒が車輪との摩擦接触面を有する制動片を車輪に押し付けて転向、走行を不能にするブレーキを開示している。

15 また、特開平5-329186号公報には、歩行を介助する移動体と、歩行者の自重を支える支持部と、歩行者が歩行する方向の力を検出する検出器と、この検出器からの検出値とその目標値とを比較して移動体を移動制御する歩行介助装置が開示されている。また、この公報では、力目標値を設定する左右の設定器と、力目標値と力検出器からの力検出値とをそれぞれ比較する左右の比較器と、この比較器からの差分を
20 それぞれ增幅する係数器と、係数器からの增幅差分値と設定器からの力目標値とをそれぞれ加算する加算器とを備えた制御手段とが開示されている。さらに、この制御手段を用いて、歩行者が歩行介助装置の質量や路面の傾斜によらず、常に一定の力で歩行介助装置を押すことができることが開示されている。

特開平2-5953号公報に記載の歩行補助器は、使用者が自らの力のみで手押し
25 することにより使用する歩行補助器であるが、このような手押しの歩行補助器においては、使用者がつまずいた場合、弾みで歩行補助器を強く前方に押し出すことが考え

られる。これによって、使用者が取り残される状況が生じる可能性がある。

この場合、手動ブレーキ機構によって、使用者が自ら操作部のレバーを握って制動をかけることも考えられるが、使用者である高齢者や障害者等は、ブレーキ操作を困難とする場合があり、つまずいた場合や斜面で使用した場合等に、ブレーキ操作が遅れることが考えられ、操作性の面で改善が望まれる。

また、常に車輪の回転に抵抗を付与して補助器を移動しにくくしておけば、使用者が取り残される心配は少なくなるが、使用者は常に強い力で補助器を押す必要があり、扱いにくいものとなることは明らかである。

また、特開平5-329186号公報に記載の歩行介助装置のように、その移動制御を使用者から装置に働く力に基づいて行う装置では、使用者がつまずいた際に装置に強い力を加えると、この無意識に加えられた強い力に基づいて装置が大きく動くよう移動制御され、使用者が取り残される可能性がある。

さらに、この歩行介助装置では、使用者が希望する一定の力 U_{ref} を設定することにより、平地および斜面において、この力 U_{ref} で歩行介助装置を押すことができる。このとき、歩行介助装置に設定する力 U_{ref} を0（零）に設定すると、斜面において歩行介助装置に加える力を0（零）にした状態でも、すなわち手を離した状態でも歩行介助装置を停止させることができる。

しかし、使用者が脚にかかる負担を軽減したりバランスを維持するために、装置に寄りかかると、装置に鉛直下向きの力が与えられることになる。傾斜面においてこのような力を加えると、力検出器によって装置を斜面下向きに押したのと同様の力が検出されることになり、装置が下向きに移動制御され、使用者が取り残される可能性がある。

このことは歩行中においても言えることであり、装置に寄りかかりながら歩行すると、装置に鉛直下向きの力が与えられ、使用者が認識している力よりも大きな力に基づいて装置が下向きに移動制御され、使用者が取り残される可能性がある。

しかし従来の装置では、上記のような場合に、使用者の操作によらず自動的に制動をかけることについては配慮されていなかった。そこで本発明の目的は、使用者が装置に無意識に加えた力によって、歩行補助装置が移動、或いは移動制御され、使用者が取り残されるのを防ぐことに配慮した、安全な歩行補助装置を提供することにある。

5 上記目的を達成するために、本発明は、移動可能な移動体と、この移動体に備えられた支持部とを有する歩行補助装置において、前記移動体の速度が増加したときに、前記支持部に作用する力の変化に対する前記移動体の速度の変化率を低減させる手段を備えたものである。

また、本発明は、移動可能な移動体と、この移動体に備えられた支持部と、前記移動体の移動を制御する制御装置とを有する歩行補助装置において、支持部に作用する力を検出する力検出手段と、この力検出手段の検出結果に基づいて、前記移動体の速度が増加したときに前記支持部に作用する力の変化に対する前記移動体の速度の変化率を低減させる制御手段を備えたものである。

また、本発明は、移動可能な移動体と、この移動体に備えられた支持部とを有する歩行補助装置において、前記移動体の速度が増加したときに、前記移動体に付与する抵抗力を大きくする抵抗付与手段を備えたものである。

以上の歩行補助装置では、移動速度が速いときの方が移動速度が低いときよりも増速しにくくなるので、使用者がつまずいた弾みで支持部に強い力を加えても、移動体が急速に移動することを防ぐことができ、使用者が取り残される可能性が少なくなる。20 このとき、低い速度では、小さな力でも移動体は容易に移動するので、取扱が容易になる。

また、本発明は、移動可能な移動体と、この移動体に備えられた支持部と、前記移動体の移動を制御する制御装置とを有する歩行補助装置において、前記支持部に作用する力を検出し、この力の変化に対する加速度の変化率を制御する制御手段を備え、25 この制御手段は、前記変化率を減速時に対して加速時に低減するようにしたものである。

また、本発明は、移動可能な移動体と、この移動体に備えられた支持部と、前記移動体に加えられる力に基づいて前記移動体の移動を制御する制御装置とを有する歩行補助装置において、前記移動体が加速する方向に力を加えたときの加速度の絶対値を、減速する方向に同じ力を加えたときの加速度の絶対値よりも小さくしたものである。

5 これらの歩行補助装置では、移動体が前向きに急速に移動して使用者が取り残されるという状況を未然に防ぐために、加速性能を低く設定しても、高い減速性能を得ることができ、使用者が何らかの理由で急に立ち止まても、速やかに停止することができるので、歩行補助装置から取り残されるという状況を未然に防ぐことができる。

また、本発明は、移動可能な移動体と、この移動体に備えられた支持部と、前記移動体に加えられる力に基づいて前記移動体の移動を制御する制御装置とを有する歩行補助装置において、前記移動体の傾斜角度を検出する傾斜角検出手段を備え、前記傾斜角検出手段の出力に基づいて、前記移動体に加えられる鉛直方向の力の成分の影響を除去するように、前記移動体の移動制御を補正するようにしたものである。

また、本発明は、移動可能な移動体と、この移動体に備えられた支持部と、前記移動体に加えられる力に基づいて前記移動体の移動を制御する制御装置とを有する歩行補助装置において、斜面において、前記移動体に水平方向の力を加えない状態で鉛直方向の力を加えても、その位置を保持するように移動制御するようにしたものである。

斜面においては、使用者から移動体に加えられた鉛直方向の力によって、歩行補助装置の前後方向の力成分が生じ、この力成分によって移動体が移動制御されてしまう。

20 一般に、使用者から移動体に加えられた鉛直方向の力は、移動することを意識して加えられた力ではない。そこで、この力成分の影響を移動体の移動制御から除くことによって、使用者が望まない移動体の移動を防ぐことができ、使用者が歩行補助装置から取り残されるという状況を未然に防ぐことができる。

上記において、使用者から移動体に加えられる力は、力検出手段によって使用者から支持部に加えられる力を検出するようにするのが好ましい。

また、本発明は、移動可能な移動体と、この移動体に備えられた支持部と、前記移

動体の移動を制御する制御装置とを有する歩行補助装置において、前記移動体が後退して物体に所定距離以内に接近したことを検出して、前記移動体を停止させる手段を備えたものである。

この歩行補助装置では、使用者が無意識に後ろ向きの力を支持部に加えても、使用者の手前で移動体の後退を止めることができ、使用者が取り残されるという状況を未然に防ぐことができる。

以上のように本発明では、使用者が歩行補助装置から取り残されるという状況を未然に防ぐことができる。

以上に説明において、移動体の増速とは、前向きでも後ろ向きでもよく、速度を増加することをいう。

図面の簡単な説明

第1図は、本発明に係る歩行補助装置の一実施例の構成を示す側面図および上面図である。

第2図は、本発明に係る制御装置の一実施例の構成を示すブロック図である。

第3図は、本発明に係る制御系の一実施例の構成を説明するブロック図である。

第4図は、本発明に係る速度制御部の一実施例の内部構成を示すブロック図である。

第5図は、本発明に係る操作力と歩行補助装置の速度の関係の一実施例を示すグラフである。

第6図は、本発明に係る加速度制御部の一実施例の内部構成を示すブロック図である。

第7図は、本発明に係る操作力と歩行補助装置の加速度の関係の一実施例を示すグラフである。

第8図は、本発明に係る歩行補助装置の特性の一実施例を示すプロッ

ク線図である。

発明を実施するための最良の形態

従来の歩行補助装置では、使用者がつまずいた場合などに、以下の過程が起こり、使用者が歩行補助装置から取り残され、最悪の場合、転倒する可能性があった。

(1) 使用者がつまずいたなど、何らかのきっかけにより使用者がバランスを崩す。

(2) つまずいた弾みで使用者が歩行補助装置を前方へ強く押し出す、あるいは、使用者が転倒を防ぐために歩行補助装置に寄り掛かる。

(3) 歩行補助装置が使用者から水平方向に強い力を受ける。また使用者の体重が加わるため、垂直方向にも強い力を受ける。

(4) 歩行補助装置が大きな加速度で急加速する。

(5) 歩行補助装置が短時間のうちに大きな速度を持つ。

(6) 使用者が歩行補助装置の動きに対応できずさらにバランスを崩して転倒する。

本発明の歩行補助装置は、歩行補助装置の加速度および速度を制御することにより、上記の過程の進行を抑制し、使用者の転倒を防止して、安全な歩行を可能とする。

第1図に本発明の歩行補助装置の構成を示す。歩行補助装置1は、車輪5により移動可能な移動体3と、使用者2を支持する支持部4を備えている。支持部4は移動体3に取り付けられており、移動体3と共に移動する。車輪5は駆動手段である左右のモータ7に接続されており、モータ7を駆動することにより、歩行補助装置1を前進、後退あるいは旋回させることができる。

また、歩行補助装置1は、使用者2から支持部4を介して装置または移動体3に加えられる少なくとも前後・上下方向の力および上下方向の

軸回りのモーメントを検出する力検出手段である力センサ 6 と、移動体 3 の速度を検出する速度検出手段である速度センサ 8 と、移動体 3 の少なくとも前後方向の傾斜角を検出する傾斜角検出手段である傾斜センサ 10 を備えている。また、支持部 4 以外の部分に対する使用者 2 の接触 5 あるいは接近を検出する、近接検出手段である近接センサ 9 を備えている。

なお、歩行補助装置 1 の前後方向とは、歩行補助装置 1 が置かれた面に沿う方向のことであり、上下方向とは、この面に垂直な方向のことである。

10 支持部 4 により使用者 2 を支持し、制御装置 11 により、力センサ 6 、速度センサ 8 、傾斜センサ 10 、および近接センサ 9 の出力に応じてモータ 7 の速度あるいはトルクを制御して、歩行補助装置 1 の速度 V および加速度 A を制御することにより、使用者 2 の転倒を防止しつつ歩行を補助する。

15 第 2 図は、本発明の歩行補助装置の制御装置 11 の構成を示すブロック図である。力センサ 6 、速度センサ 8 、近接センサ 9 の出力は、入力部 53 を通じて、演算部 51 に入力される。演算部 51 は、記憶部 52 に記憶されたプログラムおよびパラメータを用いて、モータ 7 の発生すべき速度を算出し、出力部 54 を通じてモータ制御器 55 に速度指令 56 を伝達する。モータ制御器 55 は、速度センサ 8 により検出されたモータの速度と速度指令 56 が一致するように、モータ 7 を制御し、車輪 5 を駆動する。

なお、実際にはモータ 7 および速度センサ 8 は、左右一対存在するが、前後方向の動作を制御する場合は、左右のモータを同様に制御するので、25 ここでは合わせて 1 つのモータとして表す。

記憶部 52 に記憶されたパラメータは、使用者の歩行能力に応じて、

使用者や介護者がキーボード等の入力装置 6 1 を操作することにより設定することができる。また、使用者が各人に適したパラメータを記録したフロッピーディスクや I C カード等の記録媒体 6 3 を所持し、読みとり装置 6 2 に挿入することにより、パラメータを設定してもよい。

5 第 3 図は、本発明の歩行補助装置の制御装置 1 1 の動作を説明するブロック図である。制御装置 1 1 の要素のうち、モータ制御器 5 5 以外の部分は、実際には演算部 5 1 によって記憶部 5 2 に記憶されたプログラムを用いて実現される。

まず、力センサ 6 により、歩行補助装置 1 が使用者 2 から加わる力の
10 歩行補助装置 1 に対する前後および上下方向の成分が検出される。

操作力検出部 2 1 は、傾斜センサ 1 0 の出力、すなわち歩行補助装置 1 の前後方向の傾斜角を用いて、力センサ 6 の出力の前後方向成分から重力方向に作用した力の前後方向成分を除去し、前後の操作力 F_1 を分離検出する。以下の制御は操作力 F_1 に基づいて行われるので、斜面において使用者 2 の体重が歩行補助装置 1 に加えられた場合に、操作力が検出
15 されて歩行補助装置 1 が動くことが防止される。

摩擦生成部 2 2 は、歩行補助装置 1 の速度および動作方向に応じて、摩擦力 F_1 を生成し、操作力 F_1 から F_1 を差し引いて有効操作力 F_2 を求める。これにより、わずかな力が加えられた場合や、力センサ 6 に誤差
20 がある場合に、歩行補助装置 1 が不意に動くことが防止される。

速度制御部 2 3 は、有効操作力 F_2 に応じて移動体 3 の速度の目標値 V_1 を求めるが、有効操作力 F_2 が大きくなるにつれて、目標速度 V_1 が増加しにくくなるようにすることにより、歩行補助装置 1 の速度 V が過大になることを防ぐ。

25 加速度制御部 2 4 は、速度指令 V_2 の時間変化率を制限しつつ V_2 を目標速度 V_1 に追随させる。これにより、歩行補助装置 1 の加速度 A を制限

する。また、加速時の操作力 F_1 の変化に対する加速度 A の変化率を減速時よりも小さくすることにより、歩行補助装置 1 の急加速を防ぐと同時に、歩行補助装置 1 を停止させる場合には、速やかに減速できるようにする。

5 後退制限部 25 は、通常は速度指令 V_2 をモータ速度指令 V_3 として出力するが、近接センサ 9 により、使用者 2 の歩行補助装置 1 の支持部 4 以外の部分への接触あるいは接近が検出され、かつ、速度指令 V_2 として後退方向の速度が与えられている場合には、モータ速度指令 V_3 として 0 を出力し、歩行補助装置を停止させることにより、使用者 2 と歩行補助装置 1 の接触による転倒を防止する。

10

モータ制御器 55 は、モータ速度指令 V_3 と速度センサ 8 の出力を比較し、偏差およびその積分値にゲイン K_p および K_i を掛けてモータ 7 を駆動することにより、モータ速度 V_4 を指令値 V_3 に一致させる。歩行補助装置 1 は、モータ 7 に接続された車輪 5 により駆動されるので、歩行補助装置 1 の速度 V は、モータ速度 V_4 に一致する。モータ制御器 55 の内部で、モータ速度指令 V_3 とモータ速度 V_4 の偏差の積分をフィードバックしているので、歩行補助装置 1 は、モータ速度指令 V_3 に従って累積誤差無く動作する。例えば、歩行補助装置 1 が斜面に置かれており、重力によって歩行補助装置 1 を動かす力が働いている場合であっても、モータ速度指令 V_3 を 0 とすれば、重力の影響を打ち消すトルクが発生し、歩行補助装置 1 は静止する。

20

操作力検出部 21 の動作を第 1 図を用いて説明する。傾斜角 θ の斜面 32において、使用者 2 が歩行補助装置 1 の支持部 4 に体重の一部を預け、鉛直上向きに起立補助力 W_1 を受けつつ、水平方向に前進力 U_1 で歩行補助装置 1 を押しているとする。この場合、使用者 2 の質量を M_2 とすると、使用者 2 の脚にかかる鉛直方向の力 W_1 は

25

$$W_t = M_2 g - W_s \quad (1)$$

となり、起立補助力 W_t が大きくなるほど使用者 2 の脚にかかる負担が減少する。

支持部 4 には、歩行者 2 より水平方向に前進力 U_h が加わり、鉛直下向きに起立補助力の反力 W_s が加わる。一方、支持部 4 に加わる力を検出する力センサ 6 は、歩行補助装置 1 に取り付けられているので、歩行補助装置 1 に固定された座標系 3 3 の軸 x および y に沿った成分を検出する。このとき、軸 x は斜面 3 2 に沿う方向であり、軸 y は斜面 3 2 に垂直な方向である。このため、前進力 U_h と起立補助反力 W_s が混ざって検出される。すなわち、検出値の成分を F_x 、 F_y とすると、

$$F_x = U_h \cdot \cos \theta - W_s \cdot \sin \theta \quad (2)$$

$$F_y = -U_h \cdot \sin \theta - W_s \cdot \cos \theta \quad (3)$$

となる。

ここで、仮に力センサ 6 の歩行補助装置 1 の前後方向の検出値 F_x を用いて、歩行補助装置 1 の速度を制御したとする。

$\theta > 0$ 、すなわち上り坂の場合、使用者 2 が歩行補助装置 1 に体重の一部を預け、起立補助力 W_s を受けすると、 F_x に負の値 $-W_s \cdot \sin \theta$ が加わる。これにより歩行補助装置 1 を後ろ向きに引いたのと同様の影響が現れ、前進力 U_h を加えなくても、歩行補助装置 1 が後退してしまう。また、坂を上る方向に前進するために、より大きな前進力 U_h が必要となる。

また、 $\theta < 0$ 、すなわち下り坂の場合は、歩行補助装置 1 を前向きに押したのと同様の効果が現れ、前進力 U_h を加えなくても、歩行補助装置 1 が前進してしまう。また、坂を下る方向に前進する際には、速度が過大にならないように、逆に後ろ向きに力を加える必要が生じる。使用者 2 がバランスを崩して、歩行補助装置 1 に強く寄り掛かった場合には、

歩行補助装置 1 が急に前進して使用者 2 が取り残され、最悪の場合、転倒する可能性がある。

本実施例の歩行補助装置では、傾斜センサ 1 0 を用いて傾斜角 θ を検出し、操作力検出部 2 1 にて力センサ 6 の出力 F_x , F_y に対して下記の演算を行うことにより、鉛直方向成分を消去し、水平方向成分のみを分離検出する。これにより、起立補助反力 W_s の影響を除去し、上記の問題を解決する。

操作力検出部 2 1 は、まず、傾斜センサ 1 0 により検出された傾斜角 θ から、次の式により、歩行補助装置 1 に固定された座標系 3 3 における、重力方向の単位ベクトル 3 4 の成分 G_x , G_y を計算する。

$$G_x = -\sin \theta \quad (4)$$

$$G_y = -\cos \theta \quad (5)$$

次に、 G_x , G_y を用い、次の式により、力センサの検出値 F_x , F_y から、 G_x , G_y と平行な成分を除くことにより、水平方向の前進力 U_h の、座標系 3 3 における成分 U_x , U_y を求める。

$$U_x = F_x - (F_x \cdot G_x + F_y \cdot G_y) G_x \quad (6)$$

$$U_y = F_y - (F_x \cdot G_x + F_y \cdot G_y) G_y \quad (7)$$

F_x , F_y の成分を上式に代入すると、

$$U_x = U_h \cdot \cos \theta \quad (8)$$

$$U_y = -U_h \cdot \sin \theta \quad (9)$$

となり、起立補助力 W_s の影響が消去され、前進力 U_h の成分のみが検出されていることが確認できる。

操作力検出部 2 1 は上記の演算により、前進力 U_h を分離検出し、歩行補助装置 1 に対する前後方向成分 U_x を操作力 F_1 として出力する。操作力 F_1 に従って歩行補助装置 1 が制御されるので、斜面で使用者 2 が歩行補助装置 1 に寄り掛かっても、歩行補助装置 1 の動作は影響されない。

例えば、使用者 2 が前進力 U_n を加えずに、歩行補助装置 1 に体重の一部を預け、起立補助力 W_s を受けた場合、 F_1 が 0 となるので、モータ速度指令 V_s が 0 となり、歩行補助装置 1 は動かない。なお、この時、歩行補助装置 1 は、鉛直下向きに起立補助反力 W_s と、歩行補助装置 1 の質量 5 に対する重力を受けており、歩行補助装置 1 を斜面下方に動かす力が働いているが、モータ制御器 55 が外力を打ち消すトルクを発生させるので、歩行補助装置 1 は静止状態を保つ。

また、使用者 2 が歩行補助装置 1 に体重の一部を預けつつ、坂の上り下りを行う際には、預けた体重の影響を受けずに、楽に歩行できる。また、下り坂においてバランスを崩して歩行補助装置 1 に強く寄り掛かっても、歩行補助装置 1 は、力の鉛直方向の成分の影響を受けないので、歩行補助装置 1 の動きが抑制され、使用者が歩行補助装置 1 から取り残される心配がなく、転倒の危険も低減される。

摩擦発生部 22 は、操作力 F_1 およびモータ速度指令 V_s から、摩擦力 F_f を生成する。歩行補助装置 1 が静止している場合は、摩擦力 F_f として静止摩擦を生成する。すなわち、摩擦設定値を F_{f0} として、操作力 F_1 が F_{f0} 以下の場合には、 F_f を F_1 と釣り合わせ、 F_1 の大きさが F_{f0} を越える場合には、 F_f の大きさを F_{f0} に制限する。また、歩行補助装置 1 が動いている場合には、 F_f の大きさを F_{f0} とし、速度を妨げるよう 20 に符号を定める。

歩行補助装置 1 の速度 V は、モータ速度指令 V_s により制御されるので、歩行補助装置 1 の速度と動作方向は、モータ速度指令 V_s の大きさと符号から判断できる。すなわち、モータ速度指令 V_s の大きさが十分小さい値 V_{min} 以下である場には、歩行補助装置 1 は静止していると見なせる。また、 V_s が V_{min} よりも大きい正の値の場合は、歩行補助装置 1 は前進 25 しており、 V_s が $-V_{min}$ よりも小さい負の値の場合は、歩行補助装置 1

は後退していると見なせる。ここで、 V_{min} は使用者 2 が歩行補助装置 1 が静止していると感じる程度の小さい値であり、望ましくは 1 cm/s 以下に定める。

上記を式で表すと以下のようになる。

5 $F_t = F_1 \quad (|V_3| \leq V_{min}, |F_1| \leq F_{t0} \text{ のとき}) \quad (10)$

$F_t = F_{t0} \quad (|V_3| \leq V_{min}, F_1 > F_{t0} \text{ のとき}) \quad (11)$

$F_t = -F_{t0} \quad (|V_3| \leq V_{min}, F_1 < -F_{t0} \text{ のとき}) \quad (12)$

$F_t = F_{t0} \quad (V_3 > V_{min} \text{ のとき}) \quad (13)$

$F_t = -F_{t0} \quad (V_3 < -V_{min} \text{ のとき}) \quad (14)$

10 操作力 F_1 から摩擦力 F_t を差し引いて有効操作力 F_2 を求めており、
 F_2 に従って歩行補助装置 1 の速度が制御されるので、使用者 2 には、歩
 行補助装置 1 に摩擦力 F_t が働いているように感じられる。これによって、
 使用者 2 が意図せずに歩行補助装置 1 に対してわずかな力を加えた場合
 や、力センサ 6 に誤差がある場合に、歩行補助装置 1 が不意に動くこと
 15 が防止される。摩擦設定値 F_{t0} は、過大な値にすると使用者 2 にとって
 負荷になるので、上記の不意な動作を防止できる範囲で小さい値とする
 のが良く、望ましくは、0.5 N 以下に設定する。

第 4 図は、速度制御部 23 の内部構成を示すブロック図である。速度
 制御部 23 は、有効操作力 F_2 にゲイン K_{tv} を掛けて、歩行補助装置 1
 20 を動かす目標とする速度を求め、その値を $-V_{max2}$ から V_{max2} の範囲
 に制限したものを、目標速度 V_1 として出力する。この動作を式で表すと、

$V_1 = K_{tv} \cdot F_2 \quad (-V_{max2} \leq K_{tv} \cdot F_2 \leq V_{max1} \text{ のとき}) \quad (15)$

$V_1 = V_{max1} \quad (K_{tv} \cdot F_2 > V_{max1} \text{ のとき}) \quad (16)$

$V_1 = -V_{max2} \quad (K_{tv} \cdot F_2 < -V_{max2} \text{ のとき}) \quad (17)$

25 となる。

歩行補助装置 1 の速度 V は目標速度 V_1 に従って制御される。速度 V が

目標速度 V_1 に一致している時の、操作力 F_1 と目標速度 V_1 の関係、すなわち操作力 F_1 と速度 V の関係を第 5 図のグラフの実線で示す。摩擦力 F_f が働いているため、操作力 F_1 の絶対値が摩擦設定値 F_{f0} 以下の場合は、速度 V は 0 を保つ。使用者 2 が歩行補助装置 1 に前向きに力を加え 5 て、正の操作力 F_1 を発生させ、 F_1 が F_{f0} を越えると、操作力 F_1 に従って速度 V が増加するが、速度が速度制限値 V_{max1} に達すると、それ以上速度が増加しなくなる。これにより、使用者 2 がつまずいた場合などに、歩行補助装置 1 に強い力を加えても、速度 V が過大になることが防止される。

10 また、使用者 2 が歩行補助装置 1 に後ろ向きに力を加え、負の操作力 F_1 を発生させた場合にも、同様に速度 V は $-V_{max2}$ に制限される。これにより、使用者 2 が後ろ向きに転倒することが防止される。

速度制限値 V_{max1} 、 V_{max2} は、使用者 2 の歩行能力に応じて設定できる。ここで、前向きに比べて後ろ向きの歩行は難しく転倒の恐れが大きいことを考慮して、 V_{max2} は V_{max1} よりも小さく設定してもよい。望ましくは、 V_{max1} は 1 m/s 以下、 V_{max2} は 0.5 m/s 以下に設定する。

20 また、必ずしも V_{max1} 、 V_{max2} のような最大値を定める必要はなく、あくまでも力の増加に対する速度の増加を小さく抑えれば、目的を達成できる場合もあるであろう。

なお、第 5 図の実線で示した例では、操作力 F_1 と目標速度 V_1 の関係は折れ線で表されているが、破線で示したような滑らかな曲線になるようにすることもできる。この時、上記の転倒防止効果を得るには、 F_1 の絶対値の増加に従って力の変化に対する速度の変化率が減少するよう 25 すればよい。すなわち、 F_1 の絶対値の増加に従って線の傾きを小さくする。目標速度 V_1 は F_1 から上記の条件を満たす滑らかな関数を用いて算

出することができる。たとえば、 V_1 を F_1 の3乗根に比例させてもよい。また、記憶部52に数表を記憶し、それを参照して F_1 から V_1 を求めてよい。

このようにすれば、操作力 F_1 が増加するに従って、連続的に力の変化5に対する速度の変化率が減少するので、使用者2に違和感を与えずに、速度を制限して安全性を高めることができる。一方、小さな力で平常歩行を行っている時は、操作力 F_1 に応じて、速度 V が十分に大きく変化するので、使用者2は大きな抵抗を受けずに楽に歩行することができる。

第6図は加速度制御部24の内部構成を示すブロック図である。加速度制御部24は、速度指令 V_2 の時間変化率を制限しつつ、速度指令 V_2 10を目標速度 V_1 に追随させる。これにより、歩行補助装置1の加速度を制限する。

まず、目標速度 V_1 と速度指令 V_2 の偏差 V_d を求め、 V_d にゲイン $K_{v_{d1}}$ 15を掛け、その絶対値が加速度制限値 A_{max1} を越えないように制限して、加速度指令 A_1 を求める。また、 V_d にゲイン $K_{v_{d2}}$ を掛け、その絶対値が加速度制限値 A_{max2} を越えないように制限して、加速度指令 A_2 を求める。

加減速判別部42は速度偏差 V_d と速度指令 V_2 の符号を比較し、同符号の場合、すなわち速度指令 V_2 の絶対値を増加させる場合には、モード切り替え部45により加速度指令 A_1 を選択する。一方、 V_d と V_2 が逆符号の場合、すなわち速度指令 V_2 の絶対値を減少させる場合には、加速度指令 A_2 を選択する。選択された加速度指令 A_3 を積分器46により積分し、速度指令 V_2 として出力する。

速度指令 V_2 と目標速度 V_1 の偏差を積分して速度指令 V_2 を求めてい25るので、速度指令 V_2 は、 V_1 に追随する。歩行補助装置1の速度 V は速度指令 V_2 に一致するように制御されるが、加速度指令 V_2 は加速度指令

A_3 を積分したものであるので、速度Vは加速度指令 A_3 の積分に一致する。すなわち、加速度指令 A_3 は歩行補助装置1の加速度Aに一致する。

ゲイン K_{v_a1} 、 K_{v_a2} および加速度制限値 A_{max1} 、 A_{max2} は、使用者2の歩行能力に応じて定めるが、加速時に用いられるパラメータ K_{v_a1} 、 A_{max1} は減速時のパラメータ K_{v_a2} 、 A_{max2} よりも小さくする。

ここで、速度指令 V_2 がある正の値 V_{20} である時、すなわち歩行補助装置1が速度 V_{20} で前進している時の、操作力 F_1 と加速度指令 A_3 の関係、すなわち F_1 と歩行補助装置1の加速度Aの関係を第7図に示す。

ゲイン K_{v_a1} を K_{v_a2} よりも小さくしているので、加速度Aの符号によりグラフの傾きが変化する。加速度Aが正、すなわち加速時の操作力 F_1 の変化に対する加速度Aの変化率は、減速時に比べて小さくなる。

使用者2が歩行補助装置1を前に押すと、正の操作力 F_1 が検出されるが、 F_1 が $F_{f0} + V_{20} / K_{fv}$ に等しければ、摩擦生成部22および速度制御部23の作用により、速度目標値 V_1 は V_{20} と等しくなるので、速度偏差 V_d は0となり、加速度指令 A_3 が0となる。従って、歩行補助装置1は一定速度 V_{20} で前進し続ける。

使用者2が歩行補助装置1を押す力を増し、操作力 F_1 が増加すると、速度偏差 V_d が正となるので、加速度指令 A_1 が選択され、加速度指令 A_3 が正の値 $K_{v_a1} \cdot V_d$ になる。従って、歩行補助装置1は加速度 $K_{v_a1} \cdot V_d$ で加速する。操作力 F_1 がさらに増加すると、歩行補助装置1の加速度Aはさらに増加するが、加速度Aが負の場合に比べて変化率は小さい。また、加速度Aの大きさは加速度制限値 A_{max1} を越えないように制限される。

一方、使用者2が歩行補助装置1を押す力を弱めるか逆に歩行補助装置1を後ろに引き、操作力 F_1 が減少すると、速度偏差 V_d が負となるので、加速度指令 A_2 が選択され、加速度指令 A_3 が $K_{v_a2} \cdot V_d$ になる。

従って、歩行補助装置 1 は負の加速度 $K_{v_a 2} \cdot V_a$ により減速する。操作力 F_1 がさらに減少すると、歩行補助装置 1 の加速度 A はさらに負の大きな値となるが、加速度 A が正の場合に比べて変化率は大きい。また、加速度指令 A_s の絶対値は $A_{max 2}$ を越えないように制限される。

5 上記のように歩行補助装置の加速度 A が制御されるので、使用者 2 がつまずき、歩行補助装置 1 に前向きに強い力を加えた場合であっても、歩行補助装置 1 が急加速しないので、使用者 2 が歩行補助装置 1 から取り残される心配がなく、転倒の可能性も低減できる。一方、使用者 2 が歩行補助装置 1 から離れて操作力 F_1 が 0 になった場合や、歩行補助装置 10 1 を停止させるために、後ろ向きに力を加えた場合に、十分大きな負の加速度が発生するので、歩行補助装置 1 を速やかに停止させることができる。また、負の加速度の大きさは加速度制限値 $A_{max 2}$ により制限されているので、急停止によって使用者 2 が歩行補助装置 1 に衝突することが防止される。

15 加速時の加速度制限値 $A_{max 1}$ は、使用者 2 が不自由に感じない範囲で小さい値に設定する。望ましくは、毎秒 1 m / s 以下にする。また、減速時の加速度制限値 $A_{max 2}$ は歩行補助装置を安全かつ速やかに停止できるように設定する。望ましくは、毎秒 1 m / s から毎秒 5 m / s の範囲にする。

20 本発明の歩行補助装置の特性をブロック線図で表すと第 8 図のようになる。ここでは、速度制御部 23 および加速度制御部 24 の効果のみを示しており、速度制限値および加速度制限値の影響は省いている。ゲイン K_{v_a} は加速時は $K_{v_a 1}$ 、減速時は $K_{v_a 2}$ に切り替わる。ブロック線図より、歩行補助装置 1 を押す力 F と歩行補助装置 1 の速度 V の伝達関数 25 を求めると、

$$H(s) = 1 / (s / (K_{tv} \cdot K_{v_a}) + 1 / K_{tv}) \quad (18)$$

となる。一般に慣性 M 、粘性抵抗 L を持つ系の伝達関数は、 $1 / (M s + L)$ となる。上式と比較すると、

$$M = 1 / (K_{t,v} \cdot K_{v,a}), \quad L = 1 / K_{t,v} \quad (19)$$

となる。すなわち、ゲイン $K_{t,v}$ および $K_{v,a}$ を設定することにより、歩行

5 惯性 M は、加速時と減速時でゲイン $K_{v,a}$ が変化することにより、加速時には M_1 、減速時には M_2 と変化する。

見かけの粘性 L が小さすぎると、歩行補助装置 1 が容易に動きすぎて不安定となり、大きすぎると、押すために必要な力が大きくなるので、

10 L は使用者の歩行能力に応じて適量に設定する。望ましくは、 $20 \text{ N s} / \text{m}$ から $500 \text{ N s} / \text{m}$ の範囲にする。従って、ゲイン $K_{t,v}$ は $0.002 \text{ m} / \text{s N}$ から $0.05 \text{ m} / \text{s N}$ の範囲にするのが望ましい。

加速時の見かけの慣性 M_1 は、急加速を防止するために、使用者 2 が不自由でない範囲で大きく設定するのが良く、望ましくは、 50 kg から 200 kg の範囲にする。

減速時の見かけの慣性 M_2 は、速やかに停止できるようにするために M_1 よりも小さい値に設定するのが良く、望ましくは、 M_1 の 0.6 倍以下にする。 $K_{v,a,1}$ および $K_{v,a,2}$ は、 $K_{t,v}$ および M_1 、 M_2 より計算して設定する。

20 また、使用者 2 が歩行補助装置 1 から離れた時の、歩行補助装置 1 の速度 V の減衰の時定数 T は、 M / L で表すことができ、 $1 / K_{v,a}$ となる。速やかに速度 V を減衰させるためには、時定数 T が小さい方が良く、2 秒以下にするのが望ましい。従って $K_{v,a}$ は $0.5 [1 / \text{s}]$ 以上に設定するのが望ましい。

25 後退制限部 25 は、歩行補助装置 1 と使用者 2 の接触による転倒を防止する。歩行補助装置 1 が後退中に使用者の体の前部と接触すると、使

用者は転倒を防ぐために支持部 4 につかまるが、これにより後ろ向きの操作力 F_1 が発生し、さらに歩行補助装置 1 が後退すると、使用者 2 が転倒する可能性がある。後退制限部 25 は、速度指令 V_2 が負すなわち、後退方向の速度指令が与えられている時に、近接センサ 9 により、歩行補助装置 1 の支持部 4 以外の部分への使用者 2 の接触あるいは接近が検出されると、モータ速度指令 V_3 を 0 にして歩行補助装置を停止させる。これにより、使用者 2 の転倒が防止される。

特に、使用者 2 の脚部が歩行補助装置に接触しやすいので、近接センサ 9 は、特に歩行補助装置 1 の内側下部に取り付けて、使用者 2 の脚部の接近を検出することが望ましい。近接センサ 9 としては、接触式タッチセンサ、光ビーム遮断検出センサ、光学測量式センサ、超音波距離センサ等が利用できる。

なお、上記の実施例では、歩行補助装置 1 の前後方向の運動について述べているが、前後方向の力の代わりに上下軸回りのモーメントを検出し、左右のモータを同方向に駆動する代わりに左右のモータを逆方向に駆動すれば、回転運動についても同様の制御を行うことができる。

また、上記の実施例では、モータ制御器 55 として、演算部 51 から与えられた速度指令 56 と速度センサ 8 により検出されたモータ速度を比較して、速度フィードバックを行うことによりモータの速度を制御する、速度制御形モータ制御器を用いているが、トルク指令に従ってモータのトルクを制御する、トルク指令形モータ制御器を用いてもよい。その場合、演算部 51 において速度フィードバック演算を行うことにより、必要なトルクを算出して、トルク指令をモータ制御器に与える。

また、トルク制御形モータ制御器を用いる場合、傾斜センサ 10 によって検出された傾斜角に応じて、歩行補助装置 1 に加わる重力や使用者 2 から歩行補助装置 1 に加えられる鉛直方向の力の影響を打ち消すた

めのトルクを算出して、トルク指令に加えるようにしても良い。

このようにすれば、速度制御形モータ制御器の内部の積分要素によって、外力の影響を打ち消すトルクを発生する場合に比べて、時間遅れなく必要なトルクを発生することができる。

5 また、上記の実施例では、モータ7によって、歩行補助装置1の速度および加速度を制御しているが、モータの代わりに電磁ブレーキ等の制御可能なブレーキを用いてもよい。ブレーキを用いた場合、斜面を登るためのトルクの補助はできなくなるが、歩行補助装置の斜面下方への移動の防止や、速度超過の防止を安価に実現することができる。

10 また、さらに安価な構成として、粘性流体を用いたブレーキなど、速度に応じて抵抗を発生する機構を車輪5に取り付けることによって、第5図に示した力と速度の関係を実現するようにしてもよい。

請求の範囲

1. 移動可能な移動体と、この移動体に備えられた支持部とを有する歩行補助装置において、
前記移動体の速度が増加したときに、前記支持部に作用する力の変化
5 に対する前記移動体の速度の変化率を低減させる手段を備えたことを特
徴とする歩行補助装置。
2. 移動可能な移動体と、この移動体に備えられた支持部と、前記移動
体の移動を制御する制御装置とを有する歩行補助装置において、
支持部に作用する力を検出する力検出手段と、この力検出手段の検出
10 結果に基づいて、前記移動体の速度が増加したときに前記支持部に作用
する力の変化に対する前記移動体の速度の変化率を低減させる制御手段
を備えたことを特徴とする歩行補助装置。
3. 移動可能な移動体と、この移動体に備えられた支持部とを有する歩
行補助装置において、
前記移動体の速度が増加したときに、前記移動体に付与する抵抗力を
15 大きくする抵抗付与手段を備えたことを特徴とする歩行補助装置。
4. 移動可能な移動体と、この移動体に備えられた支持部と、前記移動
体の移動を制御する制御装置とを有する歩行補助装置において、
前記支持部に作用する力を検出し、この力の変化に対する加速度の変
20 化率を制御する制御手段を備え、この制御手段は、前記変化率を減速時
に対して加速時に低減することを特徴とする歩行補助装置。
5. 移動可能な移動体と、この移動体に備えられた支持部と、前記移動
体に加えられる力に基づいて前記移動体の移動を制御する制御装置とを
有する歩行補助装置において、
25 前記移動体が加速する方向に力を加えたときの加速度の絶対値を、減
速する方向に同じ力を加えたときの加速度の絶対値よりも小さくしたこ

とを特徴とする歩行補助装置。

6. 移動可能な移動体と、この移動体に備えられた支持部と、前記移動体に加えられる力に基づいて前記移動体の移動を制御する制御装置とを有する歩行補助装置において、

5 前記移動体の傾斜角度を検出する傾斜角検出手段を備え、前記傾斜角検出手段の出力に基づいて、前記移動体に加えられる鉛直方向の力の成分の影響を除去するように、前記移動体の移動制御を補正することを特徴とする歩行補助装置。

7. 移動可能な移動体と、この移動体に備えられた支持部と、前記移動体に加えられる力に基づいて前記移動体の移動を制御する制御装置とを有する歩行補助装置において、

斜面において、前記移動体に水平方向の力を加えない状態で鉛直方向の力を加えても、その位置を保持するように移動制御することを特徴とする歩行補助装置。

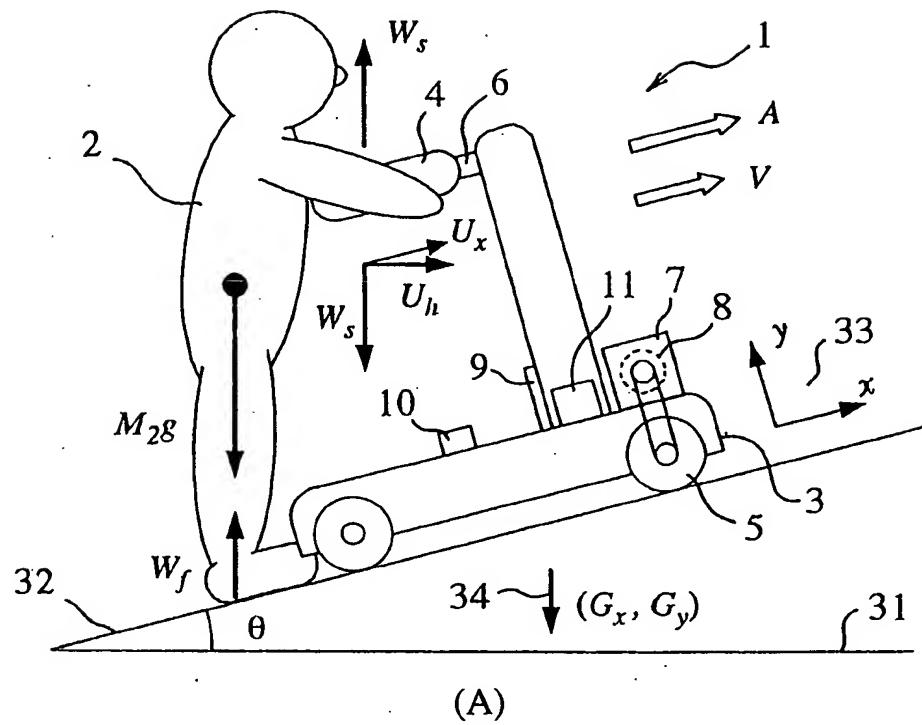
15 8. 移動可能な移動体と、この移動体に備えられた支持部と、前記移動体の移動を制御する制御装置とを有する歩行補助装置において、

前記移動体が後退して物体に所定距離以内に接近したことを検出して、前記移動体を停止させる手段を備えたことを特徴とする歩行補助装置。

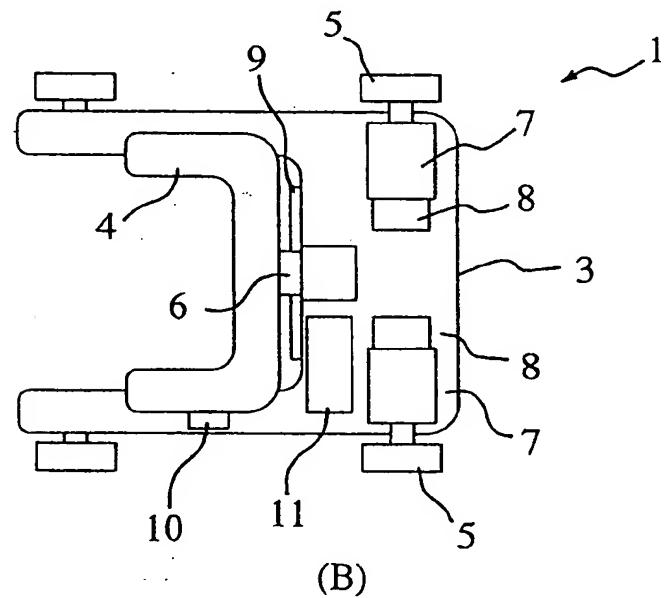
特徴とする歩行補助装置。

1 / 8

第1図

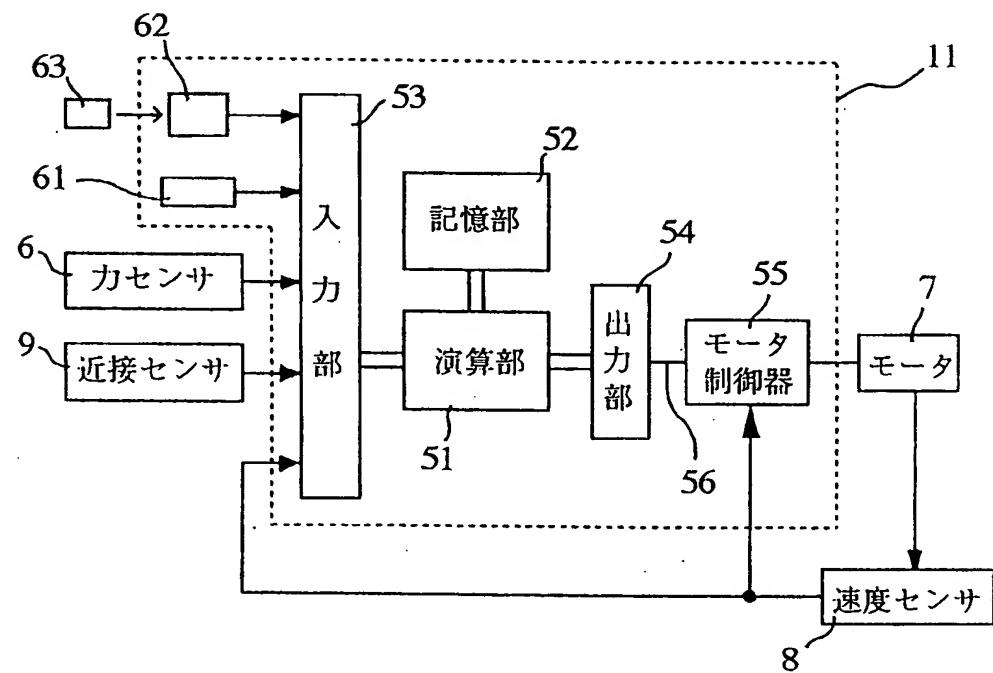


(A)

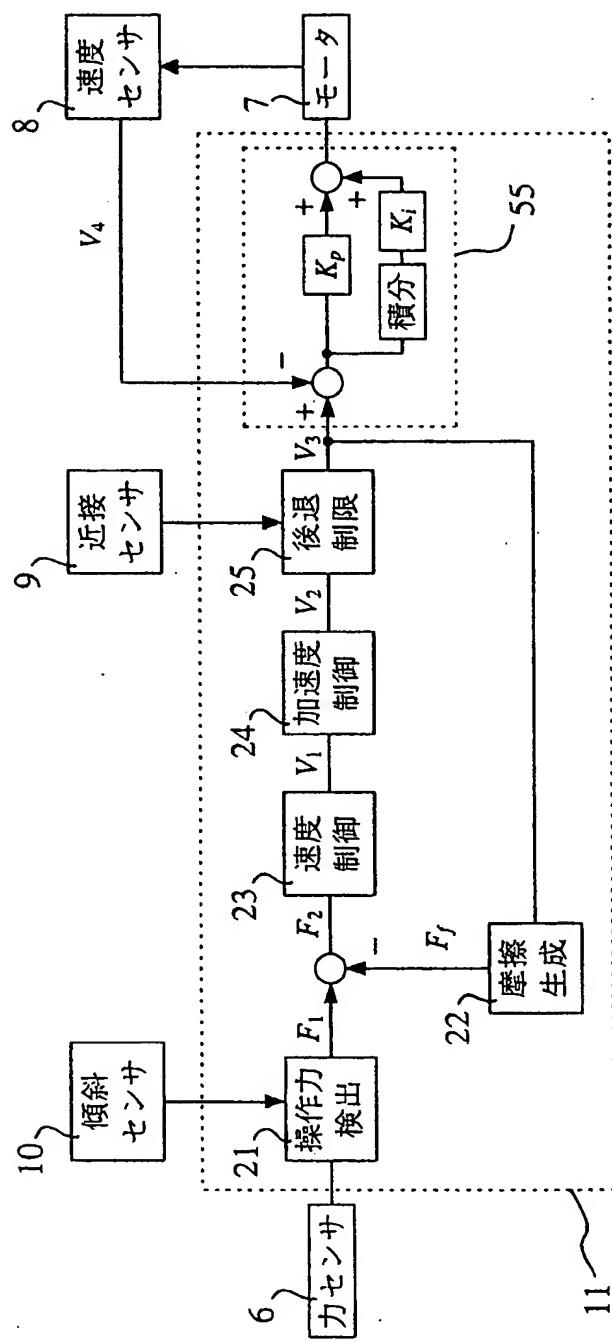


(B)

第2図

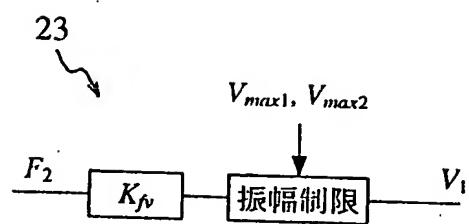


第3図



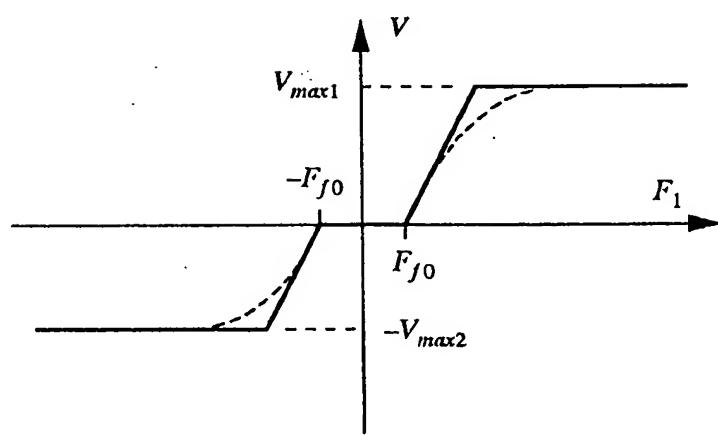
4 / 8

第4図



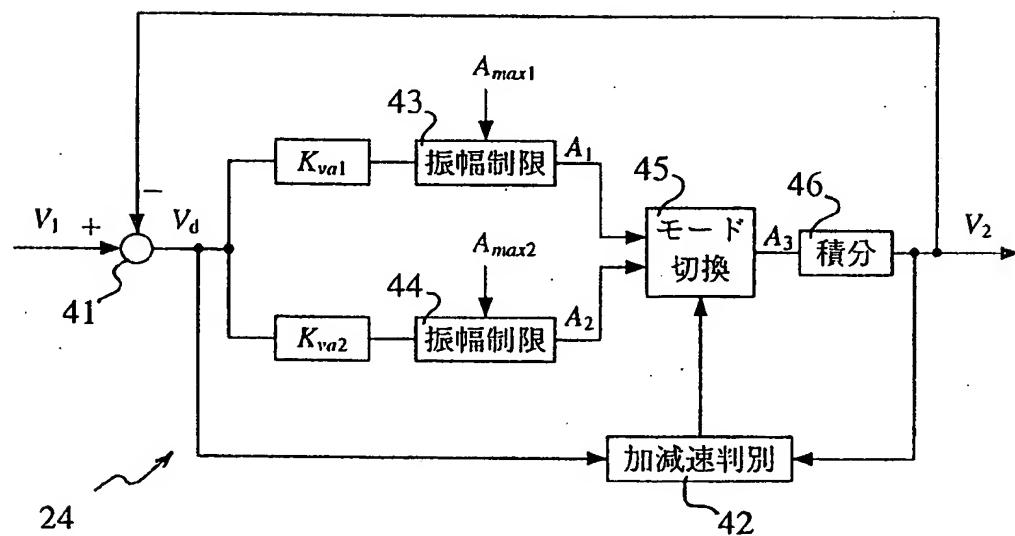
5 / 8

第5図



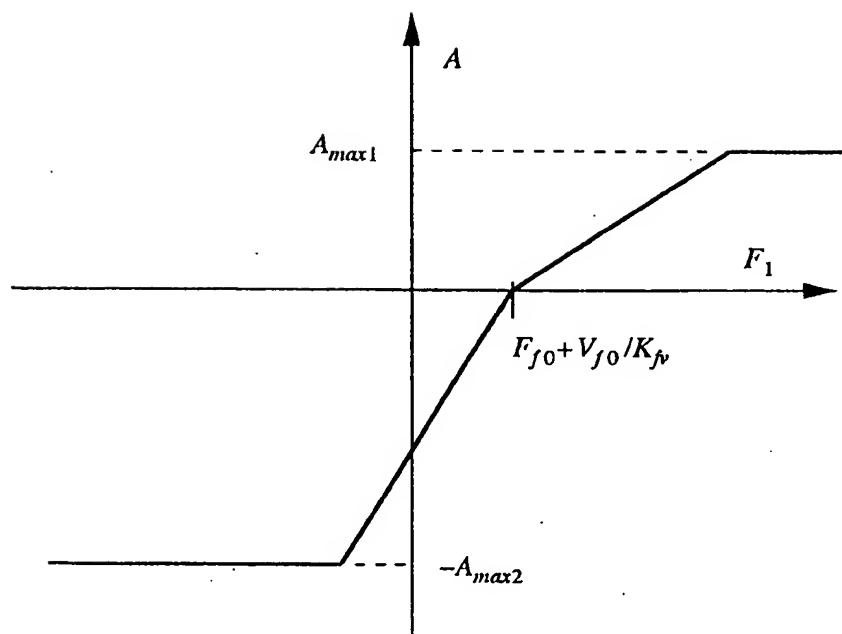
6 / 8

第6図



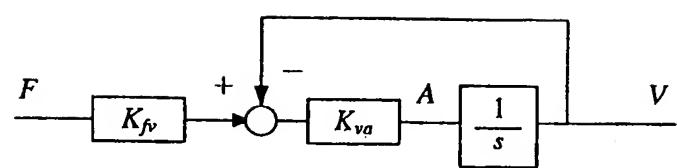
7 / 8

第7図



8 / 8

第8図



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP97/00837

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl⁶ A61H3/04

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int. Cl⁶ A61H3/00-3/06, A61G1/00-5/14

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1926 - 1997
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971 - 1997
Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994 - 1997

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP, 5-329186, A (Hitachi, Ltd.), December 14, 1993 (14. 12. 93), Figs. 1 to 3 (Family: none)	1 - 7
A	JP, 5-168662, A (Sanyo Electric Co., Ltd.), July 2, 1993 (02. 07. 93), Claim (Family: none)	1 - 7
A	JP, 4-71554, A (Sanyo Electric Co., Ltd.), March 6, 1992 (06. 03. 92), Page 2, upper left column, lines 2 to 6 (Family: none)	1 - 7
Y	JP, 57-93058, A (Matsushita Electric Works, Ltd.), June 9, 1982 (09. 06. 82), All the items (Family: none)	8

 Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
June 10, 1997 (10. 06. 97)Date of mailing of the international search report
July 1, 1997 (01. 07. 97)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office
Facsimile No.Authorized officer
Telephone No.

国際調査報告

国際出願番号 PCT/JP97/00837

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int Cl⁶ A61H 3/04

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int Cl⁶ A61H 3/00 - 3/06, A61G 1/00 - 5/14

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報

1926年 - 1997年

日本国公開実用新案公報

1971年 - 1997年

日本国登録実用新案公報

1994年 - 1997年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	J P, 5-329186, A (株式会社日立製作所), 14. 12月. 1993 (14. 12. 93), 第1-3図 (ファミリーなし)	1-7
A	J P, 5-168662, A (三洋電機株式会社), 2. 7月. 1993 (02. 07. 93), 請求の範囲 (ファミリーなし)	1-7
A	J P, 4-71554, A (三洋電機株式会社), 6. 3月. 1992 (06. 03. 92), 第2頁左上欄第2-6行 (ファミリーなし)	1-7
Y	J P, 57-93058, A (松下電工株式会社), 9. 6月. 1982 (09. 06. 82), 全項目 (ファミリーなし)	8

 C欄の続きにも文献が列挙されている。 パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」先行文献ではあるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

10. 06. 97

国際調査報告の発送日

01.07.97

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

4C 9052

山 中 真

電話番号 03-3581-1101 内線 3453